
ЛУЧЕВАЯ СЕМИОТИКА ПОЧЕК И ВЕРХНИХ МОЧЕВЫХ ПУТЕЙ ПРИ ВНУТРЕННЕМ ДРЕНИРОВАНИИ И ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ СТЕНТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ*

С.В. Шкодкин

Урологическое отделение
ОГБУЗ Областной клинической больницы Святителя Иоасафа
ул. Некрасова, 8/9, корп. 8, Белгород, Россия, 308011

Кафедра хирургических болезней № 2
ФГАОУ ВПО Белгородский государственный национальный
исследовательский университет
ул. Победы, 85, Белгород, Россия, 308015

М.И. Коган

Кафедра урологии и репродуктивного здоровья человека
с курсом детской урологии-андрологии
ФПК и ППС ГОУ ВПО Ростовский государственный
медицинский университет
пер. Нахичеванский, 29, Ростов-на-Дону, Россия, 344022

С.В. Иванов

Кафедра хирургических болезней № 1
ГБОУ ВПО Курский государственный медицинский университет
Минздравсоцразвития России
ул. Сумская, 45а, Курск, Россия, 305000

Ю.Б. Идашкин

Урологическое отделение
ОГБУЗ Областная клиническая больница Святителя Иоасафа
ул. Некрасова, 8/9, корп. 8, Белгород, Россия, 308011

НА. Шлокин

Отделение лучевой диагностики
ОГБУЗ Областная клиническая больница Святителя Иоасафа
ул. Некрасова, 8/9, корп. 8, Белгород, Россия, 308011

В реконструктивной урологии и радикальной онкоурологии широко используется внутренний мочеточниковый стент. Иммунная реакция на стент — одна из основных причин хирургических осложнений.

Применение промышленных полиуретановых стентов в эксперименте на сроках до месяца приводило к обтурации стента мочевыми солями. В контрольной группе отмечено частое развитие обструктивной уropатии со стороны стентированной почки. Использование экспериментального стента не вызывало нарушения оттока мочи. Оригинальное покрытие экспериментального стента предупредило кристаллизацию мочевых солей на поверхности стента. После удаления полиуретанового стента нарушения функции почки сохранялись на протяжении всего периода наблюдения. В основной группе наблюдения не отмечено подобных осложнений после удаления экспериментального стента. Разработка новых материалов и покрытий позволит улучшить биоинертные свойства стентов и снизить частоту осложнений.

Ключевые слова: мочеточниковый стент, рефлюкс, гидронефроз, пиелонефрит.

* Исследование выполнено в рамках государственного контракта № 14.740.11.0182 по теме «Биомедицинское исследование изменений структур органов и тканей при имплантации стентов нового поколения».

Внутренние мочеточниковые стенты рутинно используются в качестве временного дренажа в хирургии верхних мочевых путей [1, 5, 10]. Минимальная травматичность и относительная легкость выполнения манипуляции способствуют широкому использованию внутренних стентов практикующими урологами [3, 8, 9]. Возрастает интерес к орто- и гетеротопической установке мочевых стентов в качестве постоянных дренажей [1, 2, 4, 5, 9]. Меньше освещены вопросы осложнений, связанных с внутренним дренированием [2, 6, 10].

Пузырно-мочеточниковый рефлюкс, адгезия мочевых солей и бактерий с образованием антибиотико-резистентных бактериальных пленок и обструкций внутреннего стента, склеротические изменения в стенке мочеточника, угрожаемые развитием системных воспалительных осложнений [2, 3, 6, 7]. Таким образом, создание стентов и биоинертных покрытий, которые позволяют минимизировать возможные отрицательные эффекты внутреннего дренирования, является актуальным.

Цель работы — оценить экскреторную функцию почки и мочеточника, адгезивные свойства стентов в зависимости от их вида, длительности дренирования и сроков, прошедших со времени удаления стента в эксперименте.

Материал и методы исследования. Исследование почек и верхних мочевых путей при имплантации экспериментальных наноструктурных стентов проведено в сравнении с конвенционально используемыми полиуретановыми стентами на 15 кроликах самцах породы Серый великан массой 4130—4550 граммов с соблюдением правил гуманного обращения с животными соответственно «Конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей», принятой Советом Европы (Strasbourg, Франция, 1986). Всем испытуемым животным установлены стенты в оба мочеточника. В левый мочеточник выполнена имплантация экспериментального стента (патент РФ № 112045 от 04.04.2011) с наружным диаметром 3 Ch и длиной 4 см, изготовленного из никелид-титановой проволоки диаметром 100 мкм, защищенного оригинальным наноразмерным покрытием на основе аморфного углерода и атомарного серебра. В правый мочеточник в качестве контроля установлен индустриальный полиуретановый мочеточниковый стент «White-star standart» фирмы Urotech (ФРГ) аналогичного диаметра длиной 8 см. Хирургические вмешательства выполнены в экспериментальной операционной центра «Фармация» БелГУ под комбинированным наркозом (золетил 5 мг/кг и ксилазин 3 мг/кг внутривенно). Эксплантацию стентов проводили по прежней схеме через 1 месяц. Эксплантированные стенты подвергали электронной микроскопии и рентгенспектральному анализу поверхности. Рентгенологический контроль за животными проводили еще на протяжении месяца. Инструментальные исследования осуществляли после интраназальной анестезии золетилом 5 мг/кг веса животного.

Экскреторную урографию выполняли перед имплантацией и эксплантацией стента и на 14-е и 30-е сутки после эксплантации стента. Мочевые пути контрастировали внутривенным введением Ультравист 300 из расчета 0,5 мл на 1 кг веса животного в краевую вену ушной раковины. Регистрировали проекционную морфологию почек, чашечно-лоханочной системы и различных отделов мочеточника и рентгенфизиологические показатели почечной функции и уродинамики верхних мочевых путей (время визуализации нефрограммы, чашечно-лоханочной системы, первого болюса мочи, продолжительность эвакуации по мочеточнику,

частота болюсов). Рассчитывали средние показатели и проводили сравнение между почками.

Рентгеновское цистоманометрическое исследование проводили в дорзальной фиксации животного на 14-е сутки после эксплантации стента. Катетеризировали мочевой пузырь манометрическим катетером 5 Ch. Наполняли мочевой пузырь йодсодержащим контрастом Ультравист 300, разведенным физиологическим раствором в соотношении 1 : 4, с постоянной скоростью 5 мл/мин. Наличие пузырно-мочеточникового рефлюкса визуализировали рентгеноскопически. К моменту развития рефлюкса регистрировали объем мочевого пузыря (в мл), внутрипузырное давление (в мм вод. ст.), стадию рефлюкса и внутрипузырное давление (в мм вод. ст.) на объем мочевого пузыря 5 мл.

Спиральную компьютерную томографию выполняли в вентральном положении в нативном режиме и с контрастным усилением (Ультравист 300 из расчета 0,25 мл на 1 кг веса животного в краевую вену ушной раковины) перед имплантацией и эксплантацией стента и при завершении эксперимента. Регистрировали экскреторную фазу через 4 минуты, а при необходимости выполняли отсроченное исследование через 30 минут. Регистрировали морфометрические данные: размеры почек с определением объема, толщину паренхимы, наибольший передне-задний размер лоханки и диаметр чашечек (четыре измерения), диаметр проксимального отдела мочеточника. Определяли относительную рентгеновскую плотность (HU) почечных структур (паренхима, мозговое вещество, чашечно-лоханочная система) в нативную и экскреторную фазы исследования.

Выполняли электронную микроскопию эксплантированных стентов на растровом электронном микроскопе Quanta 600 FEG, а также рентгеноспектральный анализ поверхности с помощью программного обеспечения TexSEM Lab (TSL) с возможностью проведения исследований диэлектрических и биологических объектов в режиме низкого вакуума и естественной среды.

Результаты исследования и их обсуждение. Время операции составило 20,9 ± 7,1 минут. Отсутствовала какая-либо значимая кровопотеря. Летальных исходов в данной серии опытов, хирургических и анестезиологических осложнений не было.

Экскреторная урография в основной группе наблюдения на 30-е сутки стентирования, на 14-е и 30-е сутки после удаления стента не выявила статистически значимых различий в сравнении с предоперационным исследованием (табл. 1). Так, нефрограмма во время дооперационного исследования визуализировалась в среднем на 26,48 ± 5,72 сек. от момента введения контраста, на вышезаявленные сроки после операции в основной группе это время составило 28,31 ± 4,66 сек., 25,78 ± 5,98 сек. и 31,25 ± 6,18 сек. соответственно ($p > 0,05$). Время визуализации чашечек для данной группы и сроков наблюдения составило 74,31 ± 19,32 сек., 78,33 ± 22,19 сек., 69,45 ± 11,83 сек. и 81,52 ± 25,54 сек. соответственно ($p > 0,05$). Аналогичная динамика наблюдалась для остальных рентгенфизиологических показателей: времени появления первого болюса мочи по мочеточнику, времени эвакуации по мочеточнику, частоте болюсов мочи за первую минуту (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрические и рентгенфизиологические данные экскреторной урографии

Показатель	До операции		30-е сутки стентирования		После удаления стента			
					14-е сутки		30-е сутки	
	основная	контроль	основная	контроль	основная	контроль	основная	контроль
Морфометрия								
Длинник почки, см	3,37 □ □ 0,28	3,42 □ □ 0,34	3,54 □ □ 0,82	6,91 □ □ 1,37*	3,61 □ □ 0,59	6,74 □ □ 1,15*	3,94 □ □ 0,72	5,34 □ □ 0,78*
Поперечник почки, см	1,83 □ □ 0,11	1,95 □ □ 0,16	1,87 □ □ 0,63	3,71 □ □ 0,89*	1,97 □ □ 0,41	3,64 □ □ 0,75*	2,11 □ □ 0,59	3,28 □ □ 0,65*
Длинник лоханки, см	0,28 □ □ 0,04	0,31 □ □ 0,05	0,33 □ □ 0,07	2,45 □ □ 0,58*	0,28 □ □ 0,04	1,94 □ □ 0,32*	0,32 □ □ 0,09	1,69 □ □ 0,37*
Поперечник лоханки, см	0,2 □ □ 0,04	0,23 □ □ 0,06	0,22 □ □ 0,08	0,96 □ □ 0,27*	0,22 □ □ 0,05	0,61 □ □ 0,29*	0,26 □ □ 0,07	0,58 □ □ 0,13*
Диаметр чашечек, см	0,18 □ □ 0,02	0,17 □ □ 0,02	0,16 □ □ 0,03	0,98 □ □ 0,21*	0,19 □ □ 0,04	0,72 □ □ 0,19*	0,17 □ □ 0,03	0,39 □ □ 0,07*
Диаметр мочеточника, см	0,11 □ □ 0,02	0,12 □ □ 0,02	0,13 □ □ 0,03	0,46 □ □ 0,11*	0,11 □ □ 0,02	0,37 □ □ 0,07*	0,12 □ □ 0,02	0,25 □ □ 0,08*
Рентгенфизиология								
Визуализация нефрограммы, сек.	26,48 □ □ 5,72	25,28 □ □ 4,81	28,31 □ □ 4,66	89,29 □ □ 23,43*	25,78 □ □ 5,98	65,42 □ □ 16,29*	31,25 □ □ 6,18	51,83 □ □ 12,65*
Визуализация чашечек, сек.	74,31 □ □ 19,32	69,34 □ □ 16,11	78,33 □ □ 22,19	238,34 □ □ 46,53*	69,45 □ □ 11,83	183,21 □ □ 29,63*	81,52 □ □ 25,54	162,31 □ □ 27,11*
Первый болюс мочи по мочеточнику, сек.	83,27 □ □ 17,39	75,44 □ □ 11,23	87,27 □ □ 14,26	—	75,62 □ □ 17,59	204,47 □ □ 35,73*	91,13 □ □ 23,92	184,51 □ □ 31,94*
Время эвакуации по мочеточнику, сек.	1,84 □ □ 0,41	1,62 □ □ 0,36	1,65 □ □ 0,27	—	1,77 □ □ 0,38	5,46 □ □ 0,52*	1,74 □ □ 0,29	4,93 □ □ 0,42*
Частота болюсов мочи в первую минуту	3,89 □ □ 0,56	3,72 □ □ 0,44	3,64 □ □ 0,38	—	4,01 □ □ 0,67	1,15 □ □ 0,24*	3,95 □ □ 0,71	1,46 □ □ 0,39*

Примечание: * имеются статистически значимые различия в группах наблюдения ($p < 0,05$).

У животных контрольной группы отмечены статистически достоверные различия в сравнении с основной группой исследования и исходными данными (рис. 1), проявившиеся в увеличении времени визуализации нефрограммы и чашечно-лоханочной системы. Эти показатели на 30-е сутки после стентирования составили $89,29 \pm 23,43$ сек. и $238,34 \pm 46,53$ сек. соответственно ($p < 0,01$). У животных контрольной группы отсутствовало болюсное выделение мочи, расширенный мочеточник равномерно наполнялся контрастом в 2—3 раза медленнее контрлатерального. После удаления стента в контрольной группе отмечена тенденция к улучшению рентгенфизиологических показателей, которые спустя 14 суток еще не имели статистически значимых различий ($65,42 \pm 16,29$ и $183,21 \pm 29,63$, $p > 0,05$), а к концу эксперимента достоверно различались в сравнении с последним периодом наблюдения ($51,83 \pm 12,65$ и $162,31 \pm 27,11$, $p < 0,05$).

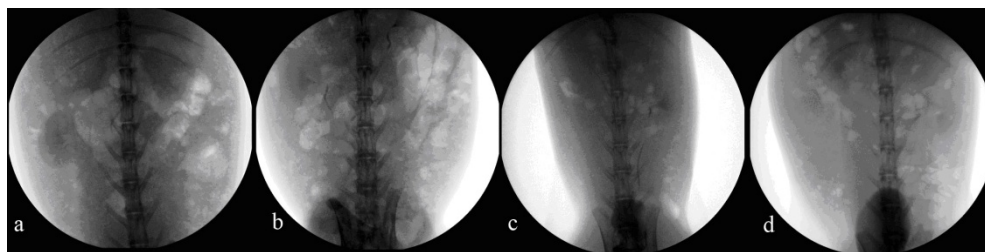


Рис. 1. Данные экскреторной урографии:

а — обзорная и б — экскреторная урография 4' исходные данные; с — 30-е сутки стентирования, справа (контрольная группа) отсутствие выделительной функции, слева — ЧЛС и мочеточник не расширены, выделительная функция не нарушена (основная группа); д — 60-е сутки наблюдения — экскреторная урография 30', справа — контрастирована расширенная лоханка (контрольная группа), слева — ЧЛС и мочеточник (контрастирована верхняя треть) не расширены (основная группа)

Четверо животных (26,7%) с гидронефрозом, сохранившимся после удаления стента, не имели выделительной функции и были исключены из анализа контрольной группы. Рентгенфизиология мочеточника в основной и контрольной группах имела статистически достоверные различия на всех сроках наблюдения (см. табл. 1) и сохраняла тенденции, выявленные при анализе рентгенфизиологии почек в этих группах. Так, для основной группы не было отмечено достоверных различий для времени первого болюса мочи по мочеточнику, времени эвакуации болюса мочи по мочеточнику и частоте болюсов мочи в первую минуту относительно рассматриваемых сроков наблюдения ($p > 0,05$). Данные показатели на 30-е сутки стояния полиуретанового стента (тотально выполняющего мочеточник) определить не представлялось возможным. По удалению стентов отмечается стойкая атония мочеточника в контрольной группе, регистрирующаяся в течение месяца. На данном сроке наблюдения в контрольной группе время первого болюса мочи по мочеточнику составило $184,51 \pm 31,94$ сек., время эвакуации болюса мочи по мочеточнику — $4,93 \pm 0,42$ сек. и частота болюсов мочи в первую минуту — $1,46 \pm 0,39$; аналогичные показатели в основной группе составили $91,13 \pm 23,92$; $1,74 \pm 0,29$ и $3,95 \pm 0,71$ соответственно ($p < 0,05$).

Рентгеновская морфометрия выявила увеличение размеров, расширение чашечно-лоханочной системы и мочеточника стентированной почки в контрольной группе в сравнении с исходными данными и основной группой. Аналогичные показатели основной группы не имели достоверных различий в сравнении с исходными данными (см. табл. 1).

Рентгеновское цистоманометрическое исследование у животных обеих групп выявило состоятельность пузырно-мочеточникового сфинктера на внутрипузырном давлении 15 см вод. ст. через 2 недели после удаления стентов, что подтверждает данные о том, что ретенционные изменения в верхних мочевых путях в контроле связаны с нарушением эвакуации (атония и обструкция), а не с рефлюксом.

Рентгеновское цистоманометрическое исследование у животных обеих групп выявило состоятельность пузырно-мочеточникового сфинктера на внутрипузырном давлении 15 см вод.ст. через 2 недели после удаления стентов, что подтверждает данные о том, что ретенционные изменения в верхних мочевых путях в контроле связаны с нарушением эвакуации (атония и обструкция), а не с рефлюксом.

Результаты морфометрии, полученные при спиральной компьютерной томографии, сопоставимы с данными морфометрических изменений в контрольной

группе на фоне стентирования и после удаления стента, полученных при рентгенологическом исследовании (рис. 2—4) и объективизируют степень нарушения выделительной функции почки в контрольной группе (табл. 2).

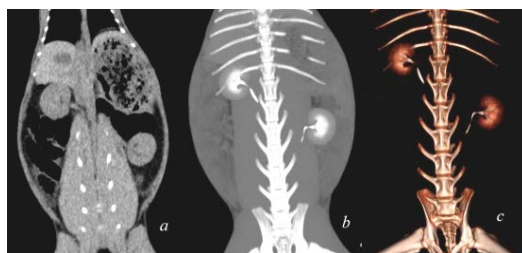


Рис. 2. СКТ исходные данные:

а — нативное исследование; b — экскреторная фаза;
с — экскреторная фаза 3d реконструкция

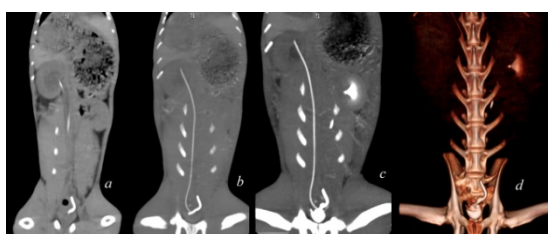


Рис. 3. СКТ исследование на 30-е сутки стентирования:

а, b — нативное исследование, имплантированы полиуретановый стент (справа), экспериментальный слева, увеличение размеров, расширение ЧЛС справа; c, d — экскреторная фаза 4', слева — выделительная функция не нарушена, ретенционных изменений в ЧЛС и мочеточнике нет, справа — гидронефроз с отсутствием выделительной функции

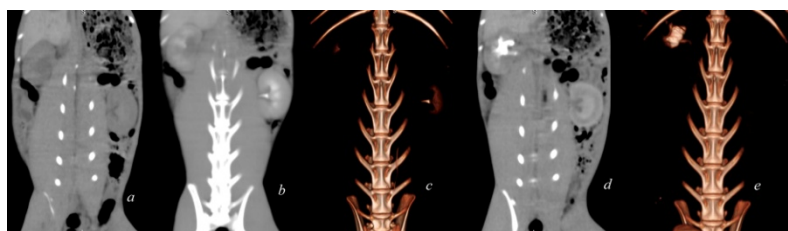


Рис. 4. СКТ исследование на 60-е сутки эксперимента:

а — нативная фаза, увеличение, расширение ЧЛС правой (контрольная группа) почки; b, c — экскреторная фаза 4', гидронефроз справа со снижением выделительной функции (контрольная группа), слева (основная группа) выделительная функция не нарушена, ЧЛС и мочеточник не расширены; d, e — экскреторная фаза 30', гидронефроз справа (контрольная группа), контрастирована расширенная лоханка, слева почка опорожнилась от контраста (основная группа)

В контрольной группе отмечено статистически достоверное повышение плотности (НУ) коркового вещества на 30-е сутки после стентирования и к выходу из эксперимента $54,8 \pm 6,4$ и $55,6 \pm 7,1$ относительно исходных величин $36,4 \pm 7,5$ и аналогичных сроков в основной группе $38,9 \pm 5,7$ и $36,4 \pm 5,1$ соответственно ($p < 0,05$). Рентгеновская плотность пирамидок и сосочка почки в нативную фазу исследования не отличалась в обеих группах наблюдения ($p > 0,05$). При

контрастном исследовании в основной группе не отмечено статистически достоверных изменений по сравнению с исходными значениями ($p > 0,05$, табл. 2).

Таблица 2

Данные рентгеновской плотности (НУ) ренальных структур

Этапы исследования	Фазы исследования	Кора	Мозговое вещество	Почечный сосочек	Лоханка
Основная группа					
До операции	нативная	41,4 □ 6,2	45,7 □ 11,9	49,3 □ 8,5	7,5 □ 3,1
	экскреторная 4'	101,7 □ 17,9	168,2 □ 37,5	357,5 □ 43,9	665,6 □ 68,4
30-е сутки стентирования	нативная	38,9 □ 5,7	41,4 □ 8,7	46,6 □ 6,2	11,2 □ 3,9
	экскреторная 4'	93,7 □ 8,4	174,3 □ 21,9	335,8 □ 31,5	683,2 □ 71,4
	экскреторная 30'	56,2 □ 7,5	61,7 □ 7,9	80,6 □ 9,4	115 □ 17,3
30-е сутки после удаления стента	нативная	36,4 □ 5,1	42,7 □ 8,3	45,2 □ 9,1	12,6 □ 3,4
	экскреторная 4'	91,6 □ 7,2	167,1 □ 18,3	349,5 □ 28,5	641,8 □ 59,2
	экскреторная 30'	49,5 □ 8,1	64,8 □ 7,3	112,4 □ 17,1	75,2 □ 14,3
Контрольная группа					
До операции	нативная	36,4 □ 7,5	41,8 □ 6,3	39,4 □ 7,2	7,3 □ 2,9
	экскреторная 4'	103,1 □ 21,8	196,2 □ 37,6	352,6 □ 28,1	619,4 □ 64,2
30-е сутки стентирования	нативная	54,8 □ 6,4*	46,7 □ 7,9	41,7 □ 5,6	26,4 □ 5,8*
	экскреторная 4'	68,8 □ 12,1*	92,4 □ 14,6*	337,6 □ 25,8	32,6 □ 5,2*
	экскреторная 30'	113,6 □ 10,8*	95,1 □ 12,4*	728,5 □ 47,1*	133,9 □ 26,1
30-е сутки после удаления стента	нативная	55,6 □ 7,1*	49,1 □ 5,8	48,4 □ 5,3	24,5 □ 4,8*
	экскреторная 4'	66,7 □ 8,5*	103,1 □ 14,5*	325,3 □ 29,7	48,2 □ 8,1*
	экскреторная 30'	89,4 □ 7,2*	98,3 □ 13,1*	635,4 □ 36,1*	147,4 □ 29,2*

Примечание: * имеются статистически значимые различия в группах наблюдения ($p < 0,05$).

В контрольной группе отмечено снижение выделительной функции стентированной почки к 30-м суткам и через месяц после стентирования, проявившееся снижением накопления контраста корковым веществом, пирамидками и сосочком почки и отсутствием контраста в полостной системе на 4-й минуте и задержкой его эвакуации (30 минута исследования), особенно на уровне собирательных трубочек (сосочек почки). Данные представлены в табл. 2.

Растровая электронная микроскопия эксплантированных стентов в сочетании с микрорентгеноспектральным анализом показали выраженную импрегнацию полиуретанового стента оксалатами кальция и магния (рис. 5), его просвет на многих участках был заполнен аналогичными солями. Не отмечено выраженного отложения солей на экспериментальном стенте с углерод-серебряным покрытием (рис. 6).

Таким образом, применение внутренних полиуретановых стентов в эксперименте на сроках до 1 месяца приводило к обтурации стента мочевыми солями, поэтому, и в связи с большим соотношением длина/диаметр, отмечено частое развитие обструктивной уropатии со стороны стентированной почки. Данные подтверждены на основании электронной микроскопии эксплантированных стентов. Экскреторная урография и данные спиральной компьютерной томографии установили снижение выделительной функции в контроле, которое сохранялось и после удаления стента. Кроме того, нарушалась эвакуаторная функция мочеточника в контрольной группе. Статистически достоверных различий в основной группе относительно исходных данных получено не было. Рентгеновская цистометрия наполнения не выявила заброса контраста в верхние мочевые пути через 2 неде-

ли после удаления стентов, что еще раз доказывает тот факт, что ретенционные изменения связаны с нарушением пассажа мочи по верхним мочевым путям.

Экспериментальный стент показал как лучшие дренажные свойства, так и хорошие показатели биоинертности со стороны стенки мочеоточника, а также низкий риск в отношении адгезии мочевых солей, что предупреждало развитие гидро-нефроза и обструктивной нефропатии в основной группе. Сегментарное дренирование экспериментальным стентом способствовало сохранению перистальтики мочеоточника, предупреждало развитие пузырно-мочеоточникового рефлюкса и, соответственно, рефлюкс нефропатии.

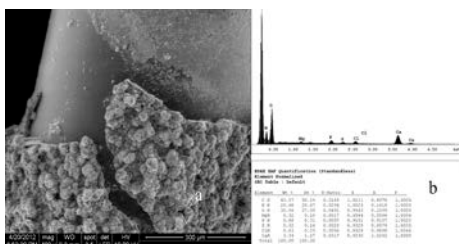


Рис. 5. Полиуретановый стент на 30-е сутки.

Обильное отложение солей — оксалатов кальция:

а — растровая электронная микроскопия, б — спектр характеристического рентгеновского излучения, микро-рентгеноспектральный анализ

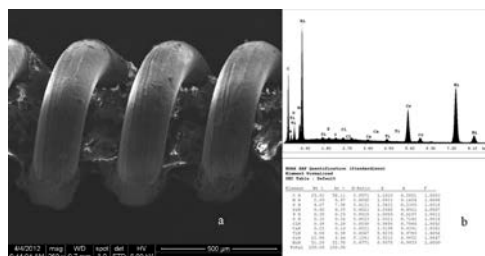


Рис. 6. Экспериментальный стент на 30-е сутки.

Импрегнация солями незначительна, единичные клетки слущенного уротелия:

а — растровая электронная микроскопия, б — спектр характеристического рентгеновского излучения, микро-рентгеноспектральный анализ

Выводы.

1. Использование полиуретанового стента на сроках до месяца сопровождалось явлениями уростаза и снижением выделительной функции стентированной почки, подобных осложнений не отмечено в основной группе.
2. Ретенционные статистически значимые изменения в контрольной группе регистрировались на протяжении двух недель после удаления стента.
3. Показатели экскреторной функции почек и транспортной функции мочеоточников в контрольной группе не регрессировали до исходных величин через месяц после удаления стента.
4. При использовании экспериментального наноструктурного стента не отмечено статистически достоверных изменений рентгеновской морфометрии и рентгенфизиологии почки и мочеоточника.
5. Наноразмерное покрытие на основе аморфного углерода и атомарного серебра предупредило адгезию солей к поверхности экспериментального стента на сроках дренирования до месяца

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Газимиев М.А. и др. Стенты мемокал (МЕМОКАТН) в лечении обструктивных заболеваний мочевых путей // Медицинский вестник Башкортостана. — 2011. — Т. 6. — № 2. — С. 227—231.
- [2] Дорончук Д.Н., Трапезникова М.Ф., Дутов В.В. Оценка качества жизни больных мочекаменной болезнью в зависимости от метода дренирования верхних мочевыводящих путей // Урология. — 2010. — № 2. — С. 14—18.

- [3] *Мартов А.Г., Ергаков Д.В., Корниенко С.И. и др.* Улучшение качества жизни пациентов с внутренними стентами путем изменения их формы // Урология. — 2011. — № 2. — С. 7—13.
- [4] *Новикова Е.Г., Теплов А.А., Смирнова С.В. и др.* Стриктуры мочеточников у больных раком шейки матки // Российский онкологический журнал. — 2009. — № 3. — С. 28—34.
- [5] *Трапезникова М.Ф., Дутов В.В., Румянцев А.А. и др.* Выбор способа дренирования мочевыводящих путей // Урология. — 2011. — № 2. — С. 3—7.
- [6] *Чепуров А.К., Зенков С.С., Мамаев И.Э. и др.* Роль инфицирования верхних мочевых путей у больных с длительным дренированием мочеточниковыми стентами // Андрология и генитальная хирургия. — 2009. — № 4. — С. 173—173.
- [7] *Яненко Э.К., Румянцев В.Б., Сафаров Р.М. и др.* Окклюзия мочевыводящих путей — основная причина развития ряда осложнений мочекаменной болезни // Урология. — 2003. — № 1. — С. 17—20.
- [8] *Borin J.F., Melamud O., Clayman R.V.* Initial experience with full-length metal stent to relieve malignant ureteral obstruction // J. Endourol. — 2006. — № 20. — P. 300—304.
- [9] *Evangelos N., Liatsikos A., Dimitrios Karnabatidis B. et al.* Metal stents in the urinary tract. EAU — EBU Update series 5. — 2007. — P. 77—88.
- [10] *Sur R.L., Haleblan G.E., Cantor D. et al.* Efficacy of intravesical ropivacaine injection on urinary symptoms following ureteral stenting: a randomized, controlled study // J. Endourol. — 2008. — № 22. — P. 473—478.

LITERATURE

- [1] *Glybochko P.V., Alyaev Yu.G., Gazimiev M.A. et al.* Memokat stents (MEMOKATH) in the treatment of obstructive diseases of the urinary tract // Bashkortostan Med. J. — 2011. — Vol. 6. — № 2. — P. 227—231.
- [2] *Doronchuk D.N., Trapeznikova M.F., Dutov V.V.* Assessment of the quality of life of patients with urolithiasis, depending on the method of drainage of the upper urinary tract // Urology. — 2010. — № 2. — P. 14—18.
- [3] *Martov A.G., Ergakov D.V., Kornienko S.I. et al.* Improving of the quality of life of patients with stent placement by changing their shape // Urology. — 2011. — № 2. — P. 7—13.
- [4] *Novikova E.G., Teplov AA, Smirnova S.V. et al.* Ureteral strictures in patients with cancer of the cervix // Russian Journal of Oncology. — 2009. — № 3. — P. 28—34.
- [5] *Trapeznikova M.F., Dutov V.V. Rumyantsev A.A. et al.* Selection of the urinary tract drainage method // Urology. — 2011. — № 2. — P. 3—7.
- [6] *Chepurov A.K., Zenkov S.S., Mamaev I.E. et al.* Role of the upper urinary tract infections in patients with long-term ureteral stent drainage // Andrology and genital surgery. — 2009. — № 4 — P. 173—173.
- [7] *Yanenko E.K., Rumyantsev V.B., Safarov R.M. et al.* Occlusion of urinary tract — the main cause of urolithiasis complications // Urology. — 2003. — № 1. — P. 17—20.
- [8] *Borin J.F., Melamud O., Clayman R.V.* Initial experience with full-length metal stent to relieve malignant ureteral obstruction // J. Endourol. — 2006. — № 20. — P. 300—304.
- [9] *Evangelos N., Liatsikos A., Dimitrios Karnabatidis V. et al.* Metal stents in the urinary tract. EAU-EBU Update series 5. — 2007. — P. 77—88.
- [10] *Sur R.L., Haleblan G.E., Cantor D. et al.* Efficacy of intravesical ropivacaine injection on urinary symptoms following ureteral stenting: a randomized, controlled study // J. Endourol. — 2008. — № 22. — P. 473—478.

X-RAY STUDY OF KIDNEY AND UPPER URINARY TRACT IN INTERNAL DRAINAGE AND AFTER STENT REMOVAL IN THE EXPERIMENT

S.V. Shkodkin

Urology Department
of OGBUZ “Regional Clinical Hospital of St. Joasaph”
Nekrasov str., 8/9-8, Belgorod, Russia, 308011

Department of surgical diseases № 2
FSAEI HPE “Belgorod State National Research University”
Pobeda str., 85, Belgorod, Russia, 308015

M.I. Kogan

Department of Urology and reproductive health
with a course of pediatric urology, andrology
SBEI HPE “Rostov State Medical University”
Nahichevansky lane, 29, Rostov-on-Don, Russia, 344022

S.V. Ivanov

Department of surgical diseases № 1
SBEI HPE Kursk State Medical University
Sumskaya str., 45a, Kursk, Russia, 305000

Yu.B. Idashkin

Urology Department
OGBUZ of “Regional Clinical Hospital of St. Joasaph”
Nekrasov str., 8/9-8, Belgorod, Russia, 308011

N.A. Shlokin

Radiology department
OGBUZ of “Regional Clinical Hospital of St. Joasaph”
Nekrasov str., 8/9-8, Belgorod, Russia, 308011

Internal ureteral stent is widely used in reconstructive urology and radical oncurology. Immune response to stent — a major cause of surgical complications. The development of new materials and coatings will improve bioinert properties of stents and reduce the incidence of complications.

Rate X-ray physiology kidney and upper urinary tract, depending on the use of drainage, duration of drainage and timing of passed since the stent was removed in the experiment.

X-ray physiology stented kidney was studied in 15 male rabbits breed the “Gray giant” mass of 4350—4580 grams. All animals were fitted both stent. In the left ureter an experimental stent was implanted, in the right as an internal control — polyurethane one of similar diameter. In the pre-and post-operative period X-ray computed tomography by “Philips” tomograph, excretory urography and X-ray cystometria by angiographic complex «Omega Digital Cath» were performed.

The use of internal polyurethane stents in the experiment up to a month led to stent obstruction by urinary salts. In the control group noted the frequent development of obstructive uropathy of the stented kidney. Using an experimental stent did not cause violations of the outflow of urine. The original cover of the experimental stent prevents the crystallization of urinary salts on the stent surface. After removal of the polyurethane stent renal dysfunction persisted throughout the observation period. In the main experimental group such complications were not observed.

Key words: ureteral stent, reflux, obstruction, pyelonephritis.